



# **TRABALHO FINAL**

## **MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA**

---

Clínica Universitária de Otorrinolaringologia

### **Próteses Fonatórias em Doentes**

### **Laringectomizados – O Regresso da Voz**

Carolina Cleto da Silva Santos

---

**Abril 2020**



# **TRABALHO FINAL**

## **MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA**

---

Clínica Universitária de Otorrinolaringologia

### **Próteses Fonatórias em Doentes**

### **Laringectomizados – O Regresso da Voz**

Carolina Cleto da Silva Santos

**Orientado por:**

Dra. Ana Rita Santos

---

**Abril 2020**

## Resumo

A laringe é um órgão complexo e de extrema importância, que, para além da função como via respiratória e de proteção da via aérea na deglutição, é responsável pelo maior veículo de comunicação humana - a voz.

A laringectomia total continua a ser a intervenção cirúrgica necessária em muitos casos de neoplasia laríngea, nomeadamente se doença avançada ou recorrente. Também é utilizada noutras patologias que beneficiam da remoção da laringe, tais como, trauma grave sem possibilidade de reconstrução laríngea, ingestão cáustica, estenose laríngea, doenças que aumentem o risco de aspiração, doença inflamatória crónica com presença de necrose e papilomatose laríngea recorrente. Este procedimento cirúrgico tem consequências fisiológicas e funcionais marcantes para a vida dos doentes. Para além de perda olfativa, paladar e alterações respiratórias, os doentes perdem uma das funções mais determinantes para a sua vida: a capacidade de produzir voz.

Neste contexto, e tendo em conta a relevância que a fonação assume na qualidade de vida do doente, várias técnicas de reabilitação da voz têm sido investigadas, desenvolvidas e aprimoradas desde o século XIX. Existem atualmente três métodos para a produção de voz: a voz esofágica, a laringe eletrónica e a punção traqueoesofágica com colocação de prótese fonatória. Cada um destes métodos apresenta vantagens e desvantagens que devem ser analisadas caso a caso, tendo em conta as especificidades de cada doente. O método da punção traqueoesofágica com colocação de prótese fonatória é atualmente o Gold-standard para fonação em doentes laringectomizados.

As próteses fonatórias, apesar de apresentarem possíveis complicações, têm-se mostrado úteis em doentes laringectomizados. Existem atualmente várias opções de próteses disponíveis com diversas características e vantagens associadas.

**Palavras Chave:** ‘Laringectomia’; ‘Voz Esofágica’; ‘Laringe Eletrónica’; ‘Punção Traqueoesofágica’; ‘Próteses Fonatórias’

O Trabalho Final exprime a opinião do autor e não da FML

## Abstract

The larynx is a complex and extremely important organ, since, in addition to its function as part of the respiratory tract and of protection of the airway during deglutition, it is responsible for the greatest vehicle of human communication - the voice.

Total laryngectomy remains the necessary surgical intervention in many cases of laryngeal cancer, particularly if advanced or recurrent disease. It is also used in other pathologies that benefit from the removal of the larynx, such as, severe trauma without the possibility of laryngeal reconstruction, caustic ingestion, laryngeal stenosis, diseases that increase the risk of aspiration, chronic inflammatory disease with the presence of necrosis and recurrent laryngeal papillomatosis. This surgical procedure has several remarkable physiological and functional consequences for the lives of the patients. In addition to olfactory loss, taste and respiratory changes, patients lose one of their most determinant functions: the ability to produce voice.

In this context, and taking into account the relevance that phonation assumes in the patient's quality of life, several techniques of voice rehabilitation have been investigated, developed and improved since the 19th century. There are currently three methods for voice production: esophageal speech, electronic larynx and tracheoesophageal puncture with voice prosthesis. Each of these methods has advantages and disadvantages that should be analysed case-by-case, taking into account the specificities of each patient. The method of tracheoesophageal puncture with placement of a voice prosthesis is currently the Gold-standard for phonation in laryngectomized patients.

Voice prostheses, despite presenting possible complications, have proved to be useful in laryngectomized patients. There are currently several prosthetic options available with different characteristics and associated advantages.

**Key words:** 'Laryngectomy'; 'Esophageal speech'; 'Electronic Larynx'; 'Tracheoesophageal puncture'; 'Voice prostheses'.

O Trabalho Final exprime a opinião do autor e não da FML

## Índice

Resumo.....	3
Abstract .....	4
Introdução.....	6
Laringe .....	7
Fisiologia da Voz .....	13
Laringectomia total .....	14
Consequências .....	15
Reabilitação da voz após laringectomia total .....	17
1. Voz Esofágica .....	19
2. Laringe artificial.....	22
Dispositivos Elétricos.....	22
Dispositivo Pneumático.....	25
3. Voz Traqueoesofágica.....	25
PTE primária vs secundária .....	27
Avaliação do segmento faringo-esofágico .....	28
PTE primária .....	29
PTE secundária em ambulatório .....	30
PTE secundária na sala operatória .....	31
Complicações .....	31
Cuidados pós-operatórios .....	32
Próteses Fonatórias.....	33
Complicações .....	34
Opções Protésicas .....	39
Próteses atualmente comercializadas .....	40
Conclusão .....	43
Bibliografia .....	44
Agradecimentos .....	47

## Introdução

A voz, no seu sentido mais amplo, refere-se ao som que produzimos para comunicar significados, ideias, emoções e opiniões, traduzindo uma grande parte da nossa personalidade e estado emocional. É o meio primário de comunicação, a ferramenta que utilizamos para nos relacionarmos com os outros, desempenhando portanto um papel crucial na nossa vida diária.

A produção da voz envolve uma coordenação complexa entre vários sistemas do organismo nomeadamente o sistema nervoso, respiratório e muscular. No entanto o principal órgão responsável pela fonação é a laringe.

A laringectomia apresenta graves consequências funcionais para os doentes uma vez que este órgão tem um papel fundamental na respiração, proteção da via aérea na deglutição e na fonação.

Com base na constituição anatómica e funcional da laringe e cordas vocais, vários métodos foram desenvolvidos para a reabilitação da voz em doentes laringectomizados. A voz traqueoesofágica com colocação de prótese fonatória é, à luz do atual conhecimento científico, a opção que apresenta melhor prognóstico e melhores resultados fonatórios.

Neste trabalho proponho-me a rever os métodos de reabilitação da voz atualmente utilizados, com maior destaque para a voz traqueoesofágica com prótese fonatória, o atual gold standard. Vai ser explorado também o contexto atual das próteses fonatórias: quais as suas características, limitações, benefícios e critérios de escolha.

## Laringe

A laringe é um órgão localizado na parte média do pescoço, anteriormente à porção inferior da faringe e superiormente à traqueia.(1)

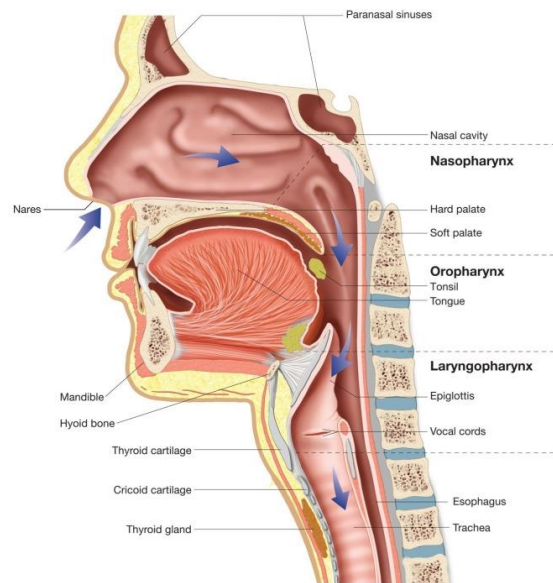


Fig. 1. Localização da Laringe

([https://das.uk.com/content/patient\\_info/what\\_is\\_airway\\_management](https://das.uk.com/content/patient_info/what_is_airway_management))

Integra a via aérea superior e apresenta uma posição única e estratégica, no cruzamento entre a passagem de ar e alimentos. Também é conhecida como o órgão da fonação, graças às modificações especiais durante a sua evolução, que lhe atribuíram a capacidade de produzir voz.(2)

Durante a deglutição, a epiglote cobre a entrada da laringe, impedido a aspiração para as vias respiratórias, as cordas vocais aproximam-se e a respiração é momentaneamente inibida. A rigidez da cartilagem laríngea é responsável pela manutenção da patência da via aérea superior.(1,3,4)

A laringe é anatomicamente dividida em três regiões: **glote**, **supraglote** e **subglote**. A **glote** é o espaço situado entre as cordas vocais. O espaço laríngeo que se localiza inferiormente à epiglote e pregas ariepiglóticas e superiormente às cordas vocais constitui a **supraglote**, e a área inferiormente às cordas vocais até ao bordo inferior da cartilagem cricoideia, a **subglote**. Os dois terços anteriores da glote dedicam-se à fonação e o terço posterior à ventilação.(5–8).

É um órgão composto por quatro unidades anatómicas: O esqueleto, a mucosa, os músculos intrínsecos e músculos extrínsecos.(3) O **osso hioide**, apesar de tecnicamente

não fazer parte da laringe, fornece inserções musculares, superiormente, que permitem o movimento laríngeo.(8)

As **cartilagens da laringe** constituem o **esqueleto** deste órgão, impedindo o seu colapso e funcionando como suporte para permitir a inserção dos vários músculos laríngeos.

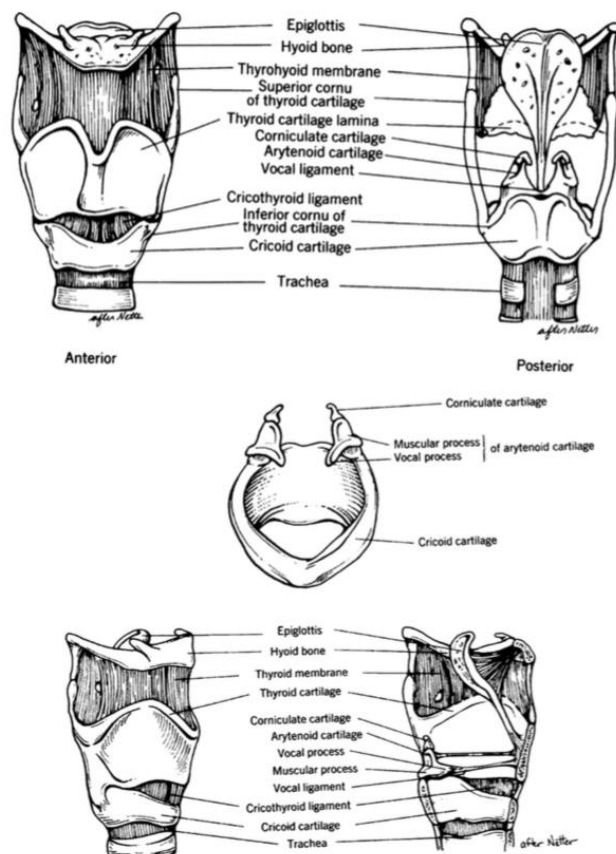


Fig. 2. Cartilagens da laringe (Sataloff RT. Professional voice: the science and art of clinical care. 3rd edition. San Diego (CA): Plural Publishing, Inc.; 2006. p. 143–77;))

A cartilagem **cricoideia**, em formato de anel, localiza-se na parte inferior da Laringe, superiormente ao primeiro anel traqueal.

A cartilagem **tiroideia** é a maior cartilagem da laringe e encontra-se superiormente à cartilagem Cricoideia. É constituída por duas lâminas quadriláteras laterais, que se unem na linha média anterior formando a proeminência laríngea, comumente conhecida como ‘maçã-de-adão’, mais saliente nos homens. Esta cartilagem liga-se ao osso hioide pela membrana tiro-hioideia.



A **epiglote** está ligada inferiormente à cartilagem tiroideia e superiormente ao corpo do osso hioide. Move-se inferiormente, cobrindo a glote e protegendo a laringe da aspiração para as vias respiratórias durante a deglutição.

As cartilagens **aritenóideas** constituem estruturas onde os ligamentos e cordas vocais se conectam. Estão localizadas superiormente à cartilagem cricoideia, na sua porção mais posterior.(8)

As cartilagens articulam-se e estão conectadas por **ligamentos** que permitem movimentos, modificando a forma e tensão do tecido entre elas e, conseqüentemente, o posicionamento e tensão das cordas vocais. (7,10)

Os ligamentos estão divididos em **extrínsecos** (membrana tiro-hioideia ligamento hioepiglótico e ligamento cricotraqueal) e **intrínsecos** (tiroepiglótico, cricotiroideu, membrana quadrangular e conus elasticus).(8,11,12)

As **cordas vocais** estão ligadas anteriormente à superfície posterior da cartilagem tiroideia e posteriormente à apófise vocal das cartilagens aritenóideas. Cada corda vocal tem cerca de 11-15 mm de comprimento em mulheres adultas e 17-21 mm em homens. (10,13)

As cordas vocais são estruturas estratificadas, constituídas por cinco camadas:

- Epitélio,
- Três camadas de lâmina própria:
  - Camada superficial ou espaço de Reinke;
  - Camada intermédia;
  - Camada profunda.
- Músculo (tiroaritenóideu).

O **epitélio** é fino, lubrificado e cobre as cordas vocais, ajudando a manter a sua forma. É constituído por epitélio pavimentoso estratificado, adequado para resistir ao trauma provocado pelo contacto entre as cordas.

A **lâmina própria** é constituída pela matriz extracelular: colagénio e fibras elásticas. É dividida em três camadas: superficial, intermédia, e profunda, sendo que as camadas intermédia e profunda constituem o ligamento vocal.

Um dos músculos intrínsecos, o **músculo tiroaritenóideu** constitui o corpo da corda vocal. (7,10)

Superiormente às cordas vocais verdadeiras situam-se as chamadas **cordas vocais falsas**. Contrariamente às cordas vocais verdadeiras, estas não contactam durante a fala ou canto, embora possam produzir voz em algumas circunstâncias anormais. São úteis para forçar o encerramento da laringe, não sendo, por isso, possível a sua remoção sem efeitos fonatórios.(7)

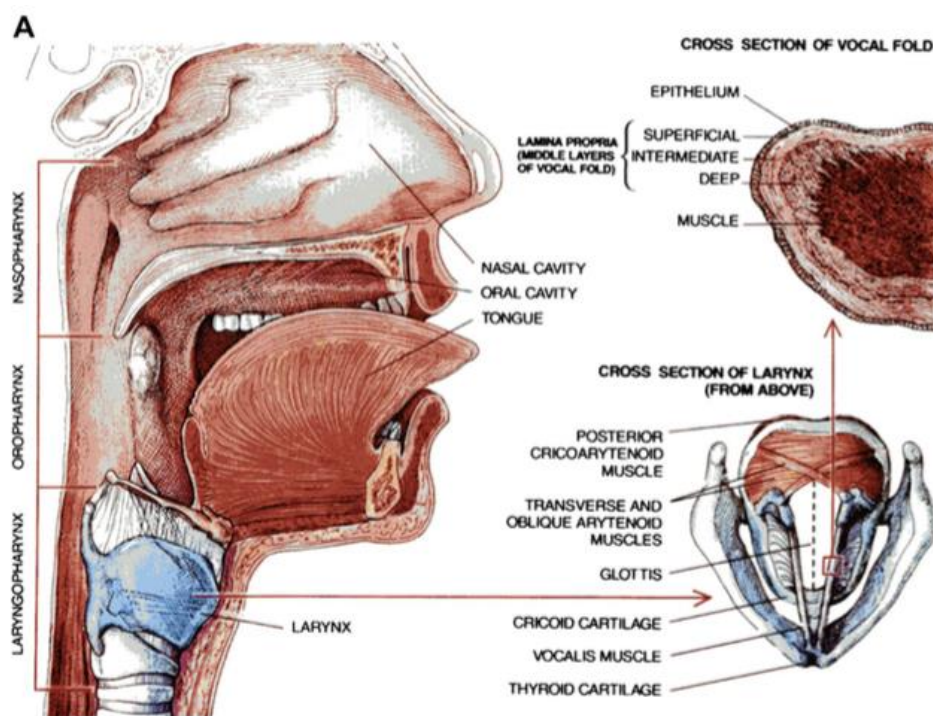


Fig. 4. Localização e estrutura das cordas vocais (<https://entokey.com/clinical-anatomy-and-physiology-of-the-voice/>)

Os músculos da laringe dividem-se em intrínsecos e extrínsecos.

A **musculatura intrínseca** desempenha um papel fundamental na fonação (e, acessoriamente, na deglutição) e é constituída por músculos esqueléticos que se originam e se inserem nas cartilagens da laringe: **cricoaritenoideus posteriores**; **cricoaritenoideus laterais**; **aritenoideu transverso**, **tiroaritenoideus** (também denominados músculos vocais) e os **cricotiroideus**. (7,8)

A sua ativação deforma e reposiciona as cordas vocais, controlando assim, a sua geometria e propriedades mecânicas e a configuração da glote.

A **abdução/adução** das cordas vocais é conseguida, principalmente, pelo movimento das cartilagens aritenoideias.

Os músculos **cricoaritenoideus laterais** e o músculo **aritenoideu transverso** permitem a adução das cartilagens aritenoideia. A sua ação combinada permite a adução das cordas vocais e o encerramento posterior da glote.

Os músculos  **tiroaritenóides**, para além de constituírem o corpo das cordas vocais, são responsáveis pela amplificação da adução destas. Esta ação, combinada com a dos dois músculos supramencionados, provoca o encerramento completo da glote.

Os músculos  **cricoaritenóides posteriores** são os principais responsáveis pela abertura da glote ao promoverem a abdução das cordas vocais.

O  **alongamento** das cordas vocais é realizado pela contração dos  **músculos cricótiroides**, e o seu  **encurtamento**, pelos músculos  **tiroaritenóides**.(8,10)

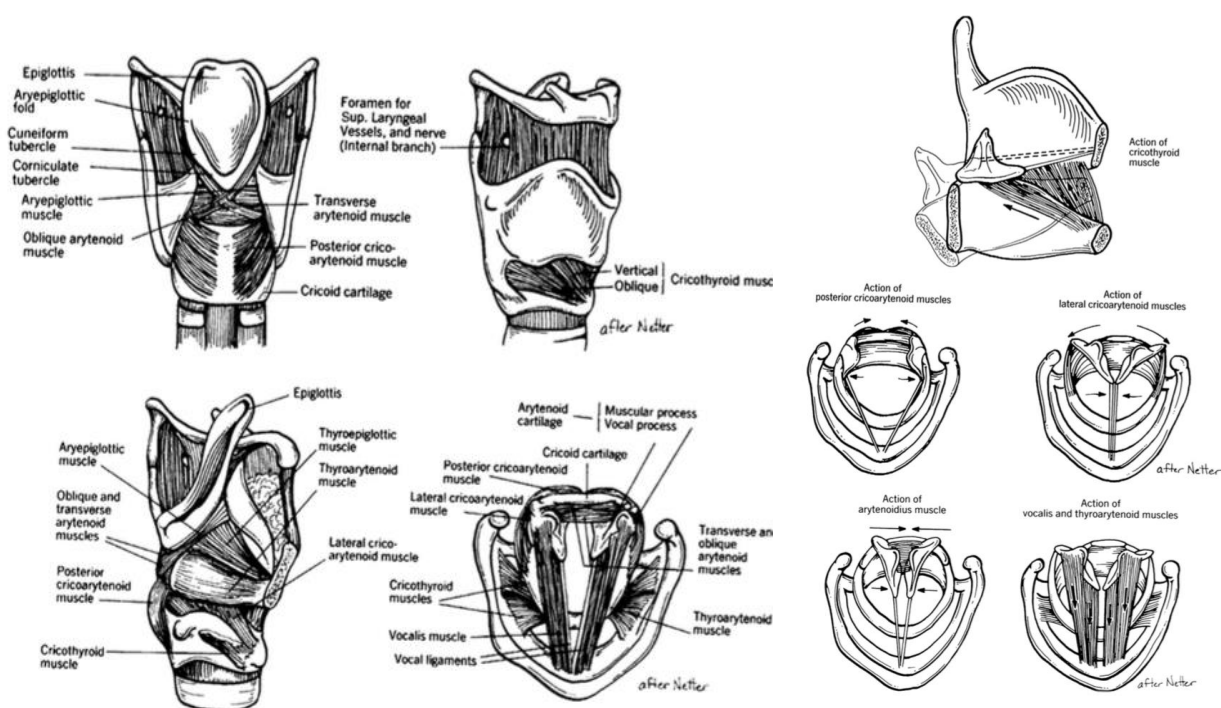


Fig. 3. Músculos intrínsecos da laringe (Sataloff RT. Professional voice: the science and art of clinical care. 3rd edition. San Diego (CA): Plural Publishing, Inc.; 2006. p. 143–77;)

Os  **músculos extrínsecos** proporcionam apoio fixo da laringe e permitem a sua movimentação superior e inferior relativa ao pescoço. A subida ou descida da laringe pode alterar a tensão ou ângulo entre as suas cartilagens e, assim, alterar a tensão dos músculos intrínsecos. Desta forma, os músculos extrínsecos são críticos para a manutenção da estabilidade do esqueleto da laringe para que a delicada musculatura intrínseca consiga manter a sua função. Podem ser subdivididos em músculos elevadores (supra-hióideus) e depressores (infra-hióideus). (7)

A inervação da laringe encontra-se a cargo do Nervo Laríngeo Recorrente e do Nervo Laríngeo Superior. A vascularização arterial e a drenagem venosa são da

responsabilidade das artérias e veias laríngeas superiores e inferiores, respectivamente.(8)

## Fisiologia da Voz

A fonação é um processo complexo que depende de vários sistemas, nomeadamente, um sistema neurológico funcionante, um sistema respiratório e uma anatomia saudável e fisiologia ativa do trato respiratório superior.(14) Envolve a complexa coordenação de numerosos músculos e uma cessação temporária de funções vitais do trato aéreo-digestivo superior como a ventilação e deglutição.

A laringe é, como já foi referido anteriormente, uma estrutura dinâmica que consegue alterar a sua conformação através de um sistema de cartilagens articuladas e músculos, controlados pelo Nervo Laríngeo Recorrente e Nervo Laríngeo Superior. A voz é produzida pela vibração da glote fechada durante a expiração. O fluxo de ar expiratório proveniente dos pulmões induz uma vibração nas cordas vocais, produzindo a voz, que se articula nas vias aéreas supralaríngeas lubrificadas para a produção do discurso. (7,10,14,15)

A voz requer interações entre a **fonte de energia** (coluna de ar gerada pelos pulmões, musculatura torácica e abdominal), o **aparelho vibratório** (cordas vocais) e a **câmara de ressonância** (trato respiratório superior). A fonte de energia comprime o ar e força-o em direção à laringe. A camada mucosa da laringe abre e fecha quando as cordas vocais estão em abdução/adução, permitindo que pequenas quantidades de ar escapem entre elas.

Interações entre os vários componentes do trato vocal são responsáveis por todas as características da voz produzida. As cordas vocais abrem e fecham, vibrando com a passagem do ar. O número de vezes que o fazem a cada segundo, ou seja, número de ciclos vibratórios das cordas vocais por segundo - medida em hertz Hz (frequência) - determina o timbre (*pitch*) da voz. Modulações na frequência são controladas primariamente pelos músculos laríngeos intrínsecos. A intensidade é determinada por fatores como a pressão subglótica, os ajustes glóticos que a afetam, a resistência global e a amplitude do deslocamento das cordas vocais em relação à linha média durante cada ciclo vibratório. Interações complexas e sofisticadas no trato vocal supraglótico, que atua como ressonador, podem também acentuar ou atenuar a voz e alterar a sua frequência. (7,14,15) O discurso inteligível é criado quando os articuladores – lábios, língua e dentes – transformam o som proveniente da laringe em palavras.

## Laringectomia total

A primeira laringectomia foi realizada por Billroth em 1873 e, desde então, a sua técnica foi aprimorada até à atualidade.

O procedimento envolve a remoção da totalidade da laringe, músculos infra-hioideus, gânglios linfáticos paratraqueais e, em certos casos, do lobo homolateral da tireoide. O tubo faríngeo é encerrado e, desta forma, o trato digestivo é completamente separado das vias aéreas. É criada uma abertura na pele da base do pescoço, chamada de traqueostoma, e a extremidade traqueal é suturada à pele de forma a que o doente seja capaz de respirar. (16,17)

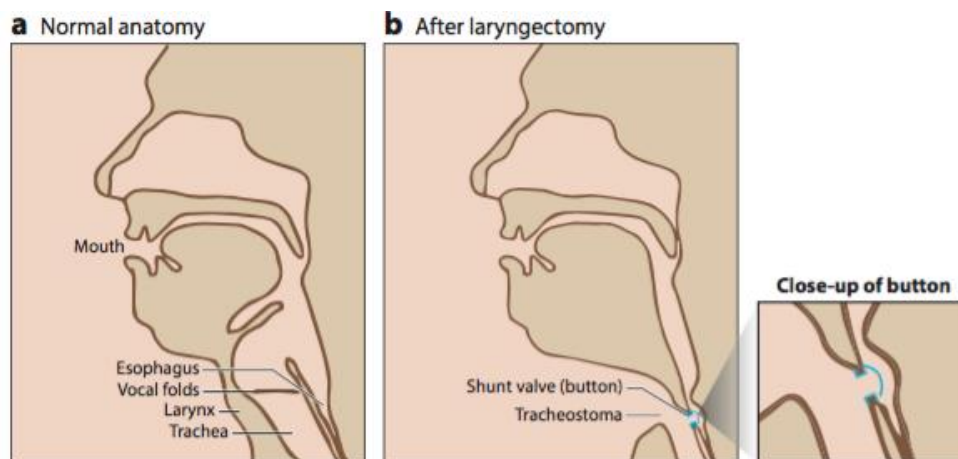


Fig. 7. Imagem esquemática de um doente antes (a) e após (b) laringectomia total (Verkerke GJ, Thomson SL. Sound-Producing Voice Protheses: 150 Years of Research. Annu Rev Biomed Eng. 11 de Julho de 2014;16(1):215-45)

A indicação mais comum para a realização da laringectomia total é o **cancro da laringe** ou das estruturas adjacentes.(18)

O **cancro da laringe** é, a cada ano, diagnosticado em cerca de 157000 doentes e responsável por, aproximadamente , 83000 mortes em todo o mundo.

A maioria dos cancros da laringe são carcinomas pavimento-celulares. (19,20)

Os principais **fatores de risco** são o uso do tabaco e o consumo de álcool que parecem apresentar, também, um efeito sinérgico entre si. A infeção pelo vírus do papiloma humano (HPV) é outro fator importante.

A **sintomatologia** está relacionada com a extensão do tumor aos componentes anatómicos da laringe e estruturas vizinhas, incluindo: disfonia, disfagia, tosse crónica, estridor, hemoptises, dispneia, sensação de corpo estranho faringo-laríngeo e otalgia reflexa. (19–21)

Os paradigmas de **tratamento** atuais do cancro da laringe focam-se na cura, preservando a laringe sempre que possível e procurando resultados que ofereçam a melhor qualidade de vida. (20,21) O tratamento destes tumores deve ser realizado após um correto estadiamento e avaliação das comorbilidades dos doentes, preferencialmente em centros de tratamento especializados da rede de referência oncológica, onde exista uma consulta multidisciplinar de decisão terapêutica para a área do cancro da cabeça e do pescoço. (22)

Progressos em áreas como a radioterapia, a radioquimioterapia, a cirurgia endoscópica e a laringectomia parcial, que permitem a preservação da estrutura e função laríngeas (fonação e deglutição), têm levado a uma diminuição substancial da proposta de laringectomia total como tratamento primário do cancro da laringe (14,18,21). No entanto, ainda é utilizada para doentes com doença avançada ou recorrente. (14,18,22)

Para além do cancro da laringe **outras indicações** para a sua realização incluem: trauma grave sem possibilidade de reconstrução laríngea, ingestão cáustica, estenose da laringe inoperável por outros procedimentos cirúrgicos, outras doenças com aumento de risco de aspiração (pondo em risco a vida dos doentes), doença inflamatória crónica com presença de necrose e papilomatose laríngea recorrente com risco aumentado para invasão traqueal. (18)

## Consequências

Este procedimento tem uma alta taxa de sucesso, com taxas de sobrevivência aos 5 anos de 65-75%. Resulta, no entanto, em graves consequências para o doente. (14,18,22)

Após a laringectomia, as vias aéreas nasais são contornadas durante a respiração, uma vez que o doente laringectomizado passa a respirar através de um traqueostoma.

Por diminuição da estimulação nasal, muitos doentes relatam hipósmia e, consequentemente, diminuição do paladar

As funções nasais de filtração, hidratação e aquecimento do ar são perdidas, e quase todos os doentes laringectomizados relatam um aumento da produção de expetoração. São também frequentes queixas de tosse frequente, de desenvolvimento de crostas no interior do traqueostoma e aumento da incidência de infecções respiratórias baixas.

A laringectomia implica também a remoção das cordas vocais e a consequente perda da capacidade natural de produzir voz.(15,17,24)



Fig. 8. Fotografia de um traqueostoma.( Verkerke GJ, Thomson SL. Sound-Producing Voice Prostheses: 150 Years of Research. Annu Rev Biomed Eng. 11 de Julho de 2014;16(1):215–45)



## **Reabilitação da voz após laringectomia total**

A fonação na ausência de uma laringe funcional foi descrita há mais de 150 anos.

Em 1859, Jonah Nepomuk Czermak desenvolveu uma laringe artificial, criando a base da reabilitação protésica da voz. Czermak descreveu o caso de uma rapariga de 18 anos com uma estenose laríngea completa que alcançou a produção da voz ao desviar o fluxo de ar dos pulmões para a base da língua.

Christian Billroth é, como já referido, creditado pela primeira laringectomia bem sucedida num doente humano.

Em 1874, no 3º Congresso Anual da Sociedade Alemã de Cirurgia, em Berlim, o primeiro caso de produção de fala inteligível após laringectomia total foi descrito por Carl Gussenbauer que criou um tubo em forma de T a que chamou 'Laringe Artificial'. A 'Laringe Artificial', implantada no primeiro doente submetido à laringectomia total de Billroth, consistia em três cânulas (uma traqueal, uma faríngea e uma de fonação) e uma Epiglote artificial.

Em 1922, Seeman reconheceu pela primeira vez que a faringe podia funcionar como uma neoglote e o estômago e o esófago como reservatórios de ar, marcando o início da técnica da voz esofágica.

Guttman, em 1932, descreveu a primeira punção traqueoesofágica, quando um doente, numa tentativa de suicídio, tentou a passagem de um picador de gelo através do pescoço, criando uma fístula permanente, e mantendo a capacidade de falar.

Desde então, inúmeras modificações e dispositivos cirúrgicos foram descritos, incluindo dispositivos elétricos para geração de som, no início do século XX, e a criação de fístulas que direcionam o ar dos pulmões para a parte superior do esófago e faringe, com implantação de próteses unidirecionais entre a traqueia e o esófago superior, no final do século XX. (15,25)

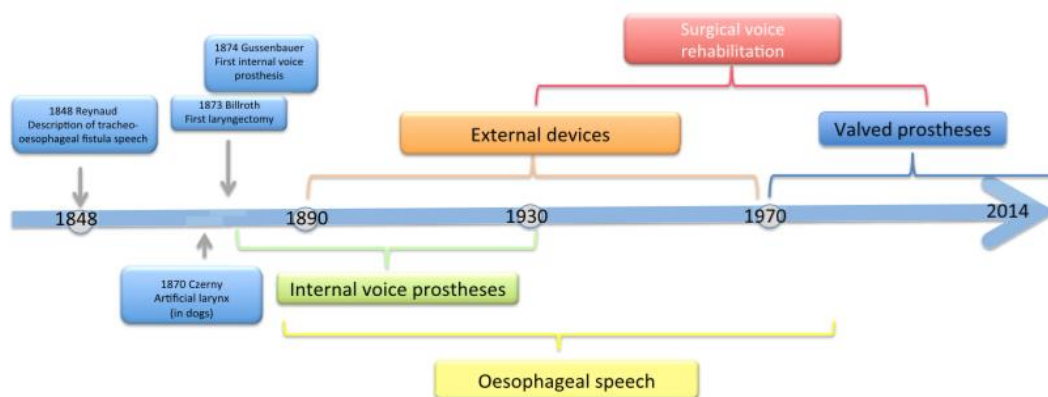


Fig. 9. Evolução histórica dos métodos de reabilitação da voz (Lorenz KJ. Rehabilitation after Total Laryngectomy—A Tribute to the Pioneers of Voice Restoration in the Last Two Centuries. Front Med. 26 de Junho de 2017;4:81.)

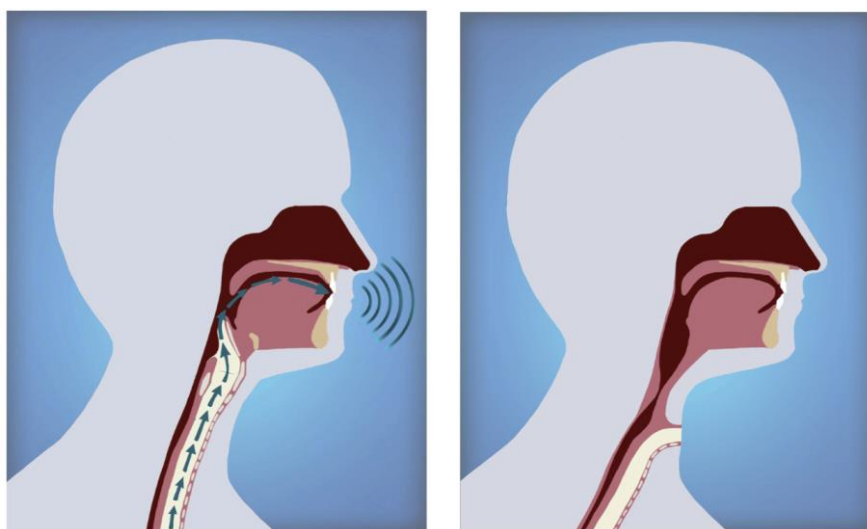


Fig. 10. Representação esquemática do doentes antes (esquerda) e após LT.( direita) ( Tang CG, Sinclair CF. Voice Restoration After Total Laryngectomy. Otolaryngol Clin North Am. Agosto de 2015;48(4):687–702)

Para a produção da voz com um trato vocal anatomicamente normal são necessários três elementos:

- **Fonte de energia:** Durante a expiração, os pulmões geram uma expulsão de ar, que é canalizada pela laringe;
- **Aparelho vibratório / fonte de som:** Vibrações das cordas vocais;
- **Câmara de ressonância:** O som é canalizado e modificado por um conjunto articular (constituído pela faringe, cavidade oral e seios perinasais) para produzir uma voz audível e compreensível.

Após a laringectomia total, os doentes mantêm a sua fonte de ar e a câmara de ressonância (em graus variados, dependendo da extensão da ressecção concomitante da base da faringe ou da língua), no entanto, perdem o aparelho vibratório. Para além disso, o fluxo de ar é desviado para o traqueostoma e não flui pela câmara de ressonância, o que resulta na perda da capacidade de produzir som. O objetivo da reabilitação da voz é criar artificialmente uma fonte de som, e, mais especificamente, um movimento vibratório de ar que possa ser projetado e modificado pela câmara de ressonância.

As três principais modalidades de reabilitação da voz são a **voz esofágica**, a **laringe eletrónica** e a **voz traqueoesofágica**.(17,26,27). A câmara de ressonância funciona de forma semelhante nas três opções e a fisiologia destes métodos difere, principalmente, na abordagem de reconstrução do aparelho vibratório e fonte de energia.(27)

Antes e após a laringectomia total, todos os doentes devem ser avaliados por um **terapeuta da fala**.

O papel do terapeuta da fala é fundamental nas três modalidades de reabilitação vocal, uma vez que existe uma curva de aprendizagem para todas as técnicas.

É essencial que os doentes planeiem um método específico de reabilitação vocal no período pré-operatório, para depois, o aprenderem e implementarem juntamente com o terapeuta.

A disfunção vocal pré e pós-operatória deve ser documentada usando a autoavaliação do doente (através de uma ou mais escalas de classificação vocal), análises acústicas e avaliação perceptual. As escalas populares incluem a Voice Handicap Index-10 (VHI-10) e a escala University of Washington Quality of Life (UWQOL).(17,27)

## **1. Voz Esofágica**

A voz esofágica é produzida pela insuflação de ar do esófago, essencialmente pela sua deglutição. O ar é então expelido de uma forma controlada por este órgão, permitindo que a sua mucosa e a mucosa da neofaringe superior vibrem. Utilizando as

vibrações da mucosa faríngea/esofágica como fonte de som, a coluna de ar vibratória é canalizada através da faringe superior e cavidade oral, onde pode ser modificada e modulada para produzir uma voz compreensível.

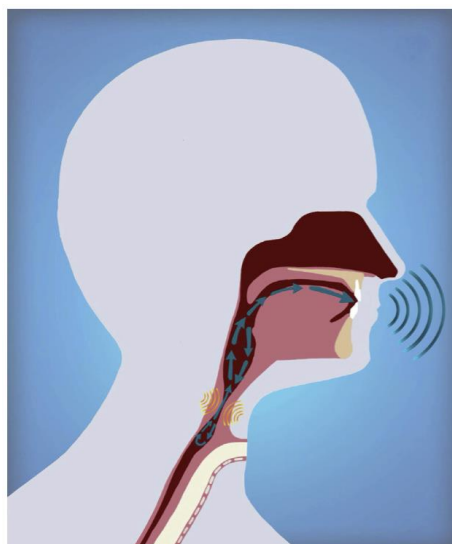


Fig. 11. Representações esquemática da fala esofágica. (Tang CG, Sinclair CF. Voice Restoration After Total Laryngectomy. Otolaryngol Clin North Am. Agosto de 2015;48(4):687–702)

A principal **vantagem** da voz esofágica é restaurar a voz sem necessidade de intervenção cirúrgica ou colocação de material protésico. Para além disso, tem a característica particular de permitir uma comunicação *free-hands* e sem necessidade de utilização de um dispositivo externo. Apresenta também um baixo custo uma vez que nenhum dispositivo externo precisa de ser adquirido.

A principal **desvantagem** da voz esofágica é ser um método com uma curva de aprendizagem mais lenta, sendo que, muitos doentes consideram difícil a sua implementação.

Para além da dificuldade do doente na aprendizagem da voz esofágica, muitas vezes existe também uma dificuldade por parte dos terapeutas da fala na sua demonstração e ensino.

Todos os doentes laringectomizados com acesso a um profissional treinado no ensino da voz esofágica são candidatos a esta técnica. No entanto, os que apresentem um esfíncter esofágico superior reduzido, que apresentem espasmos progressivos do

esfíncter esofágico superior ou que desenvolvam estenoses esofágicas / faríngeas como complicações no pós-operatório, têm dificuldade na sua utilização. Alguns casos de perda de voz esofágica por espasmo esofágico podem beneficiar de exercícios supervisionados por terapeutas da fala (se leve a moderado), injeção de toxina botulínica ou miotomia do esfíncter esofágico superior.

Para doentes que não possam ser submetidos a cirurgias adicionais pela extensão da doença tumoral, que não possuam um acesso fácil ao ORL em caso de disfunção protésica e que não apresentem capacidade inspiratória por patologia pulmonar, a voz esofágica pode ser uma alternativa viável.

Como se trata de uma técnica que não envolve a necessidade de qualquer procedimento cirúrgico adicional à laringectomia total e, devido aos baixos encargos financeiros associados, é comumente utilizada em países em desenvolvimento.

A voz esofágica pode ser adquirida por meio de **duas técnicas**, ambas baseadas no princípio dos gradientes de pressão e nos movimentos de ar das áreas de maior pressão para as de menor pressão.

Um dos métodos baseia-se na utilização dos músculos da cavidade oral/lábios para aumentar a pressão de ar na cavidade oral. Se a pressão na cavidade oral for maior do que a exercida pelo esfíncter esofágico superior, o esófago é insuflado à medida que o ar flui da cavidade oral de alta pressão.

O segundo método consiste na diminuição da pressão esofágica com a inalação. Se uma inspiração rápida for realizada, o tórax expande-se, permitindo que a pressão dentro da cavidade torácica e, portanto, dentro do esófago, diminua drasticamente. A pressão atmosférica é então maior que a pressão esofágica, permitindo a entrada do ar.

Ambos os métodos requerem um **treino intenso** sendo essencial a perseverança dos doentes e o apoio contínuo de técnicos especializados no ensino de voz esofágica. (17,27,35)

## 2. Laringe artificial

### Dispositivos Elétricos

A **laringe eletrônica** é um dispositivo externo que induz vibrações na mucosa oral ou faríngea, normalmente a uma frequência constante.(17,24,27–29) Pode funcionar indiretamente pelo contacto do dispositivo com a parte lateral do pescoço, região geniana ou submentoniana, ou diretamente, pelo contacto intraoral. Os componentes de articulação (língua, lábios) estão normalmente intactos após a laringectomia e assim capacitados para transformar o som da vibração em discurso inteligível.(28,29) Neste método, a vibração da mucosa difere da vibração produzida pelo fluxo de ar, uma vez que, a fonte de energia (ar proveniente dos pulmões) não é utilizada. (27)

O objetivo principal é obter uma voz compreensível utilizando o próprio aparelho articular do doente sem intervenção cirúrgica.

Existem **dois tipos** de Laringe Eletrônica:

1. Transcervical
2. Intra-oral

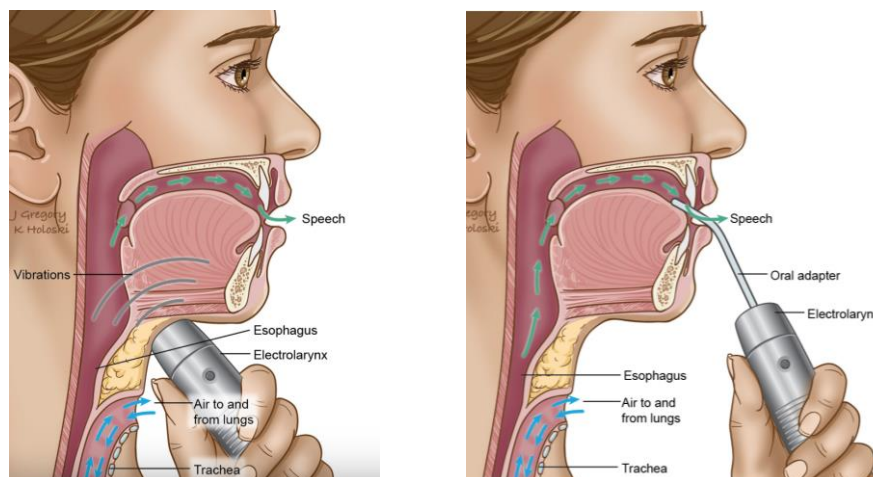


Fig. 12. Representações esquemáticas da laringe eletrônica de contacto indireto (esquerda) e direto (direita) (<https://headandneckcancerguide.org/adults/cancer-diagnosis-treatments/surgery-and-rehabilitation/surgeries-to-aid-breathing-and-eating/speech-and-swallowing-rehabilitation/>)

As **vantagens** deste método incluem a ausência de procedimentos cirúrgicos adicionais (em comparação com a punção traqueoesofágica) e a facilidade de aprendizagem (em comparação com a voz esofágica).

Como **desvantagens** da laringe eletrônica, enumeram-se o som mecânico da voz produzida, os elevados encargos financeiros associados e a necessidade de mobilização dos membros superiores e dedos.

O som mecânico da voz da laringe electrónica causa um inconveniente muito maior na percepção auditiva do doente quando em comparação com a voz traqueoesofágica.

Adicionalmente, exige a capacidade de mobilização do membro superior e dos dedos para a produção da fonação. A distração visual do ouvinte enquanto o doente o utiliza pode, também, ser considerada uma perturbação na comunicação interpessoal.

Tratando-se de um dispositivo externo com manutenção e elevados encargos financeiros associados, não se encontra indicado para doentes com baixos rendimentos ou países em desenvolvimento.

Este método depende da musculatura articulatória e, portanto, a necessidade de resseção muscular a este nível pode ter consequências impeditivas no seu uso. (17,27,30)

A **técnica intraoral** envolve o uso de um pequeno tubo vibratório que é inserido na boca e colocado profundamente na cavidade oral (mucosa oral, faríngea ou base da língua dependendo da técnica e preferência do doente) para produzir a vibração. Ao transmitir o som diretamente na boca, há menos dispersão de energia comparando com os dispositivos transcervicais, resultando num som mais alto e com melhor qualidade.

O tubo intraoral é particularmente útil em pessoas cuja anatomia cervical impede a transmissão adequada do som ou que não toleram a pressão manual no pescoço. No entanto pode ser inconveniente para alguns doentes e o tubo intraoral pode interferir

com a pronúncia de alguns sons, o que leva a uma menor inteligibilidade. Para além disso, os tubos podem apresentar problemas de higiene.



Fig. 13. Laringe eletrónica de método indireto (A) e intraoral (B,C,D) (Calkovsky V, Hajtman A. Primary Prosthetic Voice Rehabilitation in Patients After Laryngectomy: Applications and Pitfalls. Em: Pokorski M, editor. Respiratory Carcinogenesis [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2014. p. 11–6. (Advances in Experimental Medicine and Biology; vol. 852). Disponível em: [http://link.springer.com/10.1007/5584\\_2014\\_104](http://link.springer.com/10.1007/5584_2014_104)

Existe um dispositivo variante da laringe eletrónica intraoral que é constituído por duas unidades: uma intraoral e um controlo. A unidade intraoral consiste numa componente vibratória colocada numa dentadura ou aparelho dentário que, por sua vez, projeta a vibração na cavidade oral. Após a colocação da dentadura, o doente pode controlar o dispositivo através de um botão (fig. 16).

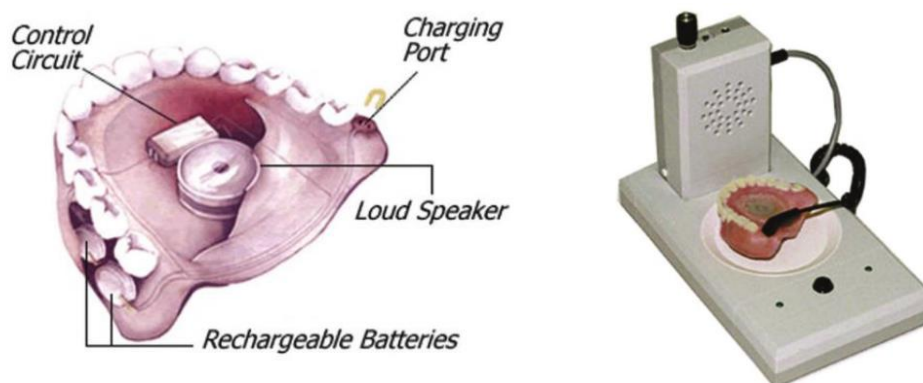


Fig. 14. (Calkovsky V, Hajtman A. Primary Prosthetic Voice Rehabilitation in Patients After Laryngectomy: Applications and Pitfalls. Em: Pokorski M, editor. Respiratory Carcinogenesis [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2014. p. 11–6. (Advances in Experimental Medicine and Biology; vol. 852). Disponível em: [http://link.springer.com/10.1007/5584\\_2014\\_104](http://link.springer.com/10.1007/5584_2014_104)

Para combater as fraquezas no *design* e permitir uma utilização *free-hands*, as seguintes versões da laringe eletrónica foram desenvolvidas:

- Colocação do dispositivo no pescoço e do seu controlo através da flexão da cabeça do doente;



- Utilização de um transdutor eletromiográfico ligado aos músculos infraioídeos de forma a ativar uma fonte vibratória (*EMG-controlled AL*). No entanto esta técnica ainda não é comercializada, e, caso seja retirada a musculatura infraioídea durante a laringectomia, não poderá ser implementada. (17,27–29)

### Dispositivo Pneumático

A laringe pneumática consiste num tubo de metal ou plástico que transmite o ar do traqueostoma até à boca.

Este método atinge uma frequência aproximada ao discurso fisiológico normal, no entanto não é amplamente aceite pelo seu elevado peso e consequente desconforto para o doente.(15)

### 3. Voz Traqueoesofágica

A voz traqueoesofágica é a mais recente técnica e o *Gold-standard* na reabilitação da voz após laringectomia total.

Este método consiste na criação de um shunt – através da realização de uma punção traqueoesofágica (PTE) - entre o sistema respiratório e digestivo que permite que o doente canalize o ar dos pulmões, através da parede posterior da traqueia, até ao **segmento faringo-esofágico**, e daí para a faringe e boca. Nesta técnica a pressão do ar gerada pelos pulmões atravessa **a punção até ao segmento faringo-esofágico** que atua como um aparelho vibratório, e entra na cavidade oral, onde pode ser modulada pelo sistema articulatorio.(15,17,27,33)

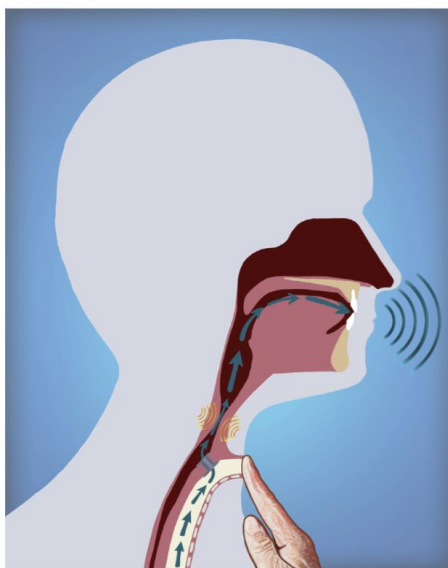


Fig. 15 Representação esquemática da PTE. (Tang CG, Sinclair CF. Voice Restoration After Total Laryngectomy. Otolaryngol Clin North Am. Agosto de 2015;48(4):687–702

Vários estudos demonstraram que a voz traqueoesofágica é superior à laringe eletrônica e à voz esofágica, uma vez que apresenta uma qualidade vocal superior e uma aprendizagem muito menos exigente, com necessidade de menos sessões de terapia da fala. A voz da prótese fonatória em doentes com PTE é semelhante à voz laríngea em frequência, palavras por minuto e tempo de fonação máxima, é mais inteligível e permite uma melhor intensidade e duração do discurso. Para além disso, tem um alta taxa de sucesso (95% em utilizadores de longa duração).(15,17,27,31)

Os requisitos para a utilização da voz traqueoesofágica incluem uma destreza manual e visual para ocluir o estoma e uma reserva pulmonar adequada. Para além disso, os doentes devem ser capazes e estar psicologicamente preparados para o cuidado e manutenção constante da prótese.

Os doentes precisam de ter a capacidade de ocluir fisicamente o estoma e os que já sofreram um AVC, que apresentam distúrbios osteomusculares ou que sofreram amputações podem ter dificuldade em fazê-lo. Adicionalmente, alguns doentes consideram inconveniente a oclusão do estoma por não ser possível comunicar por gestos ou trabalhar com ambas as mãos. No entanto, vários tipos de próteses automáticas (*free-hands*) têm sido desenvolvidas nos últimos anos para corrigir esta preocupação. A maioria dos doentes aparenta não desenvolver dificuldades no discurso com o uso destes dispositivos.

É necessária uma anatomia favorável para a colocação de uma PTE porque uma posição incorreta do estoma pode dificultar a colocação e uso da prótese.

A qualidade do tecido do traqueostoma deve ser avaliada cuidadosamente, uma vez que, doentes com efeitos particularmente severos da radioterapia podem ter um risco aumentado para complicações raras (como necrose do tecido periestomal, abscesso, ou osteomielite cervical). (17,27,31,33)

Outra consideração importante é o tamanho do estoma que deverá ter um diâmetro superior a 1.5 cm. Uma estenose do estoma com diâmetro inferior pode limitar a inserção da prótese e dificultar a sua limpeza e substituição. (33)

O acesso a um médico ORL nos ambientes pré- e pós-operatório é essencial para a aprendizagem da nova voz. O doente deve receber formação em relação à substituição da prótese no caso de mau funcionamento do dispositivo e cuidados com o local da punção.

A prótese fonatória pode ser colocada no momento da laringectomia total (PTE primária) ou, numa segunda cirurgia, semanas/meses/anos após a laringectomia (PTE secundária). (17,27,31)

### **PTE primária vs secundária**

Existem vários fatores que devem ser considerados ao determinar se um doente se deve submeter a uma PTE primária ou secundária.

A punção traqueoesofágica foi inicialmente descrita como um procedimento secundário, realizado pelo menos quatro semanas após a laringectomia total. A punção traqueoesofágica primária, realizada no momento da laringectomia, foi adotada pouco tempo depois.

Inicialmente, a **PTE secundária** era mais comumente realizada por preocupações com o maior número de complicações da PTE primária, no entanto, vários estudos recentes revelaram que não existem diferenças significativas das taxas de complicações entre os dois procedimentos.

A **PTE primária** tem como vantagens o facto de evitar uma segunda cirurgia e possibilitar um início da reabilitação da voz mais precoce. Ainda assim, não existe consenso em relação ao melhor momento para a realização da punção e a decisão baseia-se na experiência e opinião do médico.

A **PTE secundária** ainda pode ser preferida em certos casos, por razões que incluem o momento das terapias adjuvantes (radioterapia), restrições de deslocamento e comorbilidades médicas.(32)

Tradicionalmente, quando uma PTE primária ou secundária era criada, existia um período em que um cateter ou uma sonda nasogástrica deveria permanecer in situ antes da inserção da prótese fonatória inicial (10-14 dias nas PTE primárias; 7 dias nas PTE secundárias) .

Mais recentemente, estudos descreveram benefícios associados à **inserção da prótese fonatória de forma intraoperatória**, no momento da realização da PTE. São discutidas inúmeras vantagens do uso dessa técnica e relatadas baixas taxas de complicações. Benefícios anatómicos/fisiológicos são propostos para o facto de se evitar o uso de cateteres, incluindo: estabilização e horizontalização da PTE e diminuição da irritação/erosão do estoma.(17,27,33)

### **Avaliação do segmento faringo-esofágico**

Os exames mais adequados para a avaliação fisiológica do segmento faringo-esofágico e a potencial qualidade da voz após a laringectomia são a videofluoroscopia e a manometria. Os resultados indicam se é necessária uma intervenção adicional durante o procedimento da punção.

A manometria pode ser realizada pré-operatoriamente. É realizado um teste de insuflação e um teste de fonação.

O teste de insuflação consiste na introdução de um cateter pela cavidade nasal até ao segmento faringo-esofágico. O ar é canalizado pelo cateter para insuflar o esófago, simulando o discurso traqueoesofágico. A insuflação é monitorizada por um manómetro e uma pressão fonatória inferior a 22mmHg indica a integridade do segmento. Para a avaliação perceptual, o doente realiza testes de fala, como fonação sustida e/ou contar.

O doente deverá ser capaz de sustentar a fonação por pelo menos 10 segundos ou produzir 10-15 sílabas por ciclo respiratório.

A videofluoroscopia tem três etapas: a deglutição de papa baritada, um teste de fonação e um teste de insuflação. Durante todo o exame é feita a gravação em filmes de raio-x.

Quatro alterações do segmento devem ser consideradas:

- Hipotonia;
- Hipertonia;
- Espasticidade durante a saída do fluxo de ar;
- Estenose.

Se os resultados indicarem defeitos no segmento, várias técnicas terapêuticas estão disponíveis:

- Se existir **hipotonia** é possível aplicar-se pressão digital no segmento faringoesofágico ou uma banda de pressão externa em torno do pescoço do doente.
- Se existir **hipertonia, espasticidade ou ambas** pode-se recorrer à miotomia dos constritores faríngeos, bloqueio químico do plexo faríngeo ou injeção de toxina botulínica.
- Se existir **estenose**, estão indicadas técnicas de dilatação.(17,26,27,34)

### PTE primária

A PTE primária é realizada no momento da laringectomia total. Após a realização deste procedimento, os músculos constritores da faringe podem ser divididos para evitar o possível espasmo faringo-esofágico, que é uma das grandes possíveis limitações do discurso traqueoesofágico.(35)

Para determinar o posicionamento ideal da PTE, é útil construir a parte inferior do estoma suturando a parte superior da traqueia à pele. A punção é então realizada na parede posterior da traqueia até ao esófago.

É importante não colocar a PTE muito baixa, pois pode tornar mais difícil o uso e cuidado da prótese.

Uma vez que o esófago está exposto durante a cirurgia, não é necessária uma abordagem transoral.(17,27)

### **PTE secundária em ambulatório**

A realização de uma PTE secundária em ambulatório geralmente é um procedimento altamente eficaz e económico, pode ser realizado na maioria dos centros.

A primeira PTE secundária realizada sob anestesia local foi realizada por Desyatnikova e colaboradores, em 2001. Várias modificações adicionais têm sido descritas na literatura.

Os doentes são submetidos a sedação intravenosa e anestesia local.

O procedimento é realizado com uma esofagoscopia flexível de forma a que seja possível a visualização do segmento faringo-esofágico. Insuflação de ar do esófago pode auxiliar nesta parte do procedimento e uma observação cuidadosa através do esofagoscópio garante que não haja contato com a parede posterior do esófago.

O local da punção é identificado através da utilização do esofagoscópio e da aplicação de uma leve pressão na parede traqueal posterior.

A punção é realizada pela inserção de uma agulha na parede posterior da traqueia. De seguida, um bisturi pode ser utilizado para fazer a incisão no local da agulha.

Os dilatadores da PTE são então colocados através do local da punção e uma prótese fonatória de tamanho adequado é inserida.

As vantagens deste procedimento incluem o menor risco, uma vez que é evitado o uso de anestesia geral, e o menor tempo de recuperação.(17,27)

### PTE secundária na sala operatória

O procedimento é realizado sob anestesia geral, com o doente em decúbito dorsal.

Após a indução da anestesia geral, um esofagoscópio flexível ou rígido é inserido pela cavidade oral, neofaringe e esófago até que possa ser palpado através do estoma (fig.16A).

Uma agulha é inserida através da parede posterior da traqueia e parede anterior do esófago, sob visualização direta pelo esofagoscópio (fig. 16B). A agulha é utilizada para guiar um fio e, desta forma colocar a prótese. (fig. 16C) (17,27)

As desvantagens deste método incluem um maior risco pela utilização de anestesia geral e o aumento da morbilidade quando é utilizado um esofagoscópio rígido em doentes previamente submetidos a cirurgia e radioterapia.

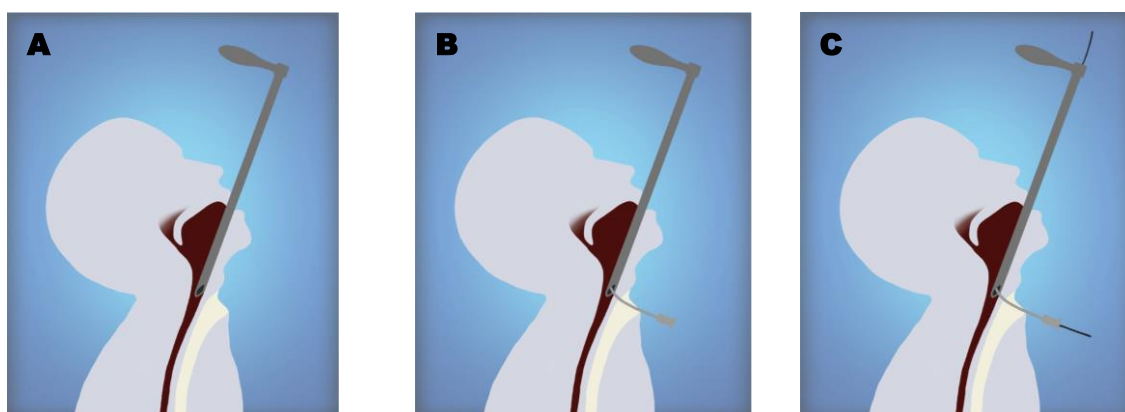


Fig. 16. Representações esquemática da realização da PTE secundária na sala operatória (Tang CG, Sinclair CF. Voice Restoration After Total Laryngectomy. Otolaryngol Clin North Am. Agosto de 2015;48(4):687–702)

### Complicações

As complicações **perioperatórias** incluem a **fratura do fio-guia** utilizado na colocação do cateter, **laceração esofágica** e **perfuração**.

Em doentes com **doenças crónicas** que atrasam a cicatrização de feridas (como por exemplo, diabetes) é aconselhável otimizar a gestão das condições médicas subjacentes.

As possíveis complicações **pós-operatórias** incluem **deslocação da prótese, estenose do estoma e bloqueio da PTE** por detritos ou secreções.

As PTEs inadequadamente posicionadas podem predispor o doente a muitas complicações tais como dificuldades na substituição da prótese e capacidade reduzida de ocluir o traqueostoma sem ocluir a punção.

A estenose do traqueostoma pode ser evitada com uma técnica cirúrgica cuidadosa.

As oclusões podem ser aliviadas com a alteração da prótese fonatória. Por vezes a punção é muito grande para a prótese ou aumenta de tamanho com o tempo. Pode ser necessária uma correção cirúrgica.(17,27)

O espasmo muscular do segmento faringo-esofágico, reconstruído durante a laringectomia, pode limitar substancialmente o sucesso deste método. Esta complicação é reportada em mais de 30% dos doentes submetidos a laringectomia total com reaproximação dos constritores faríngeos e é significativamente menos comum em doentes submetidos a procedimentos de prevenção durante a operação: miotomia dos constritores faríngeos, bloqueio químico do plexo faríngeo e o não encerramento ou encerramento incompleto dos constritores.

### **Cuidados pós-operatórios**

É necessária uma limpeza frequente do estoma e da PTE para evitar obstruções ou infecções.

É essencial ensinar o doente a cuidar da PTE/prótese e como usá-la para vocalizar.(17,27)



## Próteses Fonatórias

Em 1974, foi introduzida a voz faringo-esofágica, atualmente a técnica mais utilizada para reabilitação vocal após laringectomia. O primeiro caso de uso de prótese valvular foi reportado por Eric Blom, um terapeuta da fala, e Mark Singer, um cirurgião, em 1978 - uma prótese valvular unidirecional especialmente desenhada para a fistula traqueoesofágica cirurgicamente criada.

Em meados dos anos 80, uma variedade de próteses haviam já sido desenvolvidas em todo o mundo. As primeiras a serem criadas foram desenhadas como dispositivos de **curta permanência** (*non-indwelling*) que necessitavam de cuidado e substituição por parte do doente. Posteriormente foram desenvolvidos aparelhos *free-hands*, seguidos de aparelhos de **baixa pressão**. A versão mais recente a ser criada foi a prótese de **longa permanência** (*indwelling*) que necessita de menos destreza por parte do doente, uma vez que requer a colocação por um profissional, e pode ser feita a sua higiene *in situ*. Os modelos de próteses mais antigas apresentavam uma válvula *duckbill* (em ‘pico de pato’) e uma ponta afunilada para facilitar a sua inserção, o que provocava uma maior resistência ao fluxo de ar. As válvulas mais recentes apresentam menos componente intraesofágico e funcionam com uma resistência menor – próteses de **baixa pressão**.

Hoje em dia, as próteses fonatórias **Provox**<sup>®</sup> desenvolvidas pela Atos Medical, e as **Blom-Singer**<sup>®</sup>, desenvolvidas pela In-Health Technologies Ltd., são as mais utilizadas em todo o mundo.

A **prótese fonatória** é colocada entre a traqueia e o esôfago. Apresenta duas flanges para a manter na posição correta, uma na porção esofágica e outra na porção traqueal. Entre estas flanges existe um tubo menor, contendo uma válvula unidirecional que abre durante a fonação e encerra durante a respiração e deglutição, de forma a impedir a estrada de alimentos e líquidos na traqueia.

Ao fechar o traqueostoma com o polegar, o ar expirado dos pulmões flui para o esôfago, onde uma voz substituta é criada por vibrações induzidas pelo fluxo no segmento faringo-esofágico, também chamado de pseudoglote.

Existem várias próteses fonatórias disponíveis comercialmente. A maioria é feita de borracha de silicone, com excelente biocompatibilidade e alta flexibilidade, sendo adaptáveis à geometria do trato traqueoesofágico. O uso de um filtro de espuma, o chamado **permutador de calor e humidade (HME)**, na parte anterior do traqueostoma reduz a irritação das vias aéreas. O ar expirado aquece e hidrata o filtro e o ar inspirado é, por sua vez, aquecido e hidratado pelo mesmo. Além disso, o filtro remove pequenas partículas do ar inalado. Este sistema de permuta de calor e humidade tem um efeito positivo na função pulmonar e qualidade fonatória. As válvulas respiratórias apresentam uma inserção para estes dispositivos e permitem o discurso *free-hands*. Existem dois tipos de inserção: **intra-lumial** e **peristomal**. A intra-lumial consiste numa borracha de silicone que se conforma ao estoma do doente e a peristomal é usualmente fixada por um disco adesivo à pele peristomal.(15,25)



Fig. 17. Permutadores de calor e humidade (Atos Medical [Internet]. Disponível em: [https://www.atosmedical.us/product\\_category/laryngectomy-en-us/](https://www.atosmedical.us/product_category/laryngectomy-en-us/))

## Complicações

Apesar da reabilitação da voz com próteses fonatórias ser a melhor solução para a maioria dos doentes e dos avanços recentes no seu *design*, nomeadamente com o desenvolvimento de próteses de longa duração, válvulas magnéticas e materiais antimicrobianos, a ocorrência de complicações é ainda bastante frequente.(35)

Uma delas é o mau funcionamento da válvula de derivação traqueoesofágica causada pela **formação de biofilme** no material de borracha de silicone. Este acúmulo de biofilme resulta de interações adesivas entre a borracha de silicone e bactérias e leveduras encontradas na flora local e nos vários componentes da ingestão diária de alimentos. Há a formação de uma camada dura na válvula que dificulta o seu movimento e leva ao encerramento insuficiente da mesma. Consequentemente, pode ocorrer extravazamento de fluidos ou abertura insuficiente da válvula, resultando numa

maior resistência ao fluxo de ar. O resultado é uma vida útil limitada da válvula de derivação, o que é altamente inconveniente e desagradável para o doente.

As colonizações de microrganismos nas próteses têm sido solucionadas com êxito através do uso de antimicrobianos, no entanto, esta medicação a longo prazo carrega o risco do desenvolvimento de estirpes resistentes. Assim sendo, pesquisas recentes têm-se focado no desenvolvimento de outros meios de prevenção da formação de biofilme, nomeadamente na alteração das propriedades químicas da borracha de silicone das próteses e desenvolvimento de outros agentes terapêuticos e profiláticos como probióticos e biosurfactantes.(24,31)

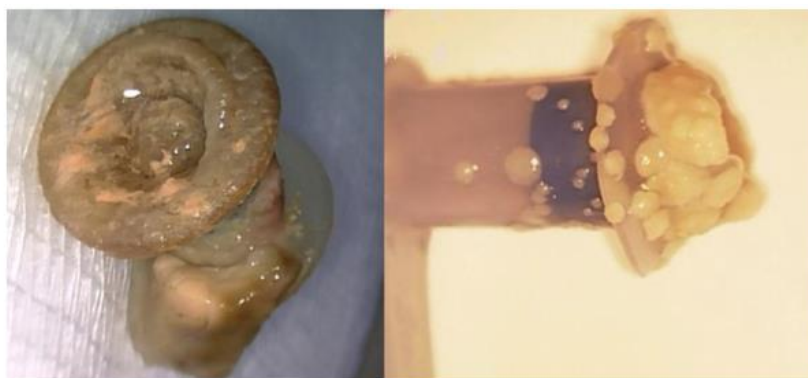


Fig. 18. Acúmulo de elementos fúngicos (esquerda) e biofilme (direita) (Zenga J, Goldsmith T, Bunting G, Deschler DG. State of the art: Rehabilitation of speech and swallowing after total laryngectomy. Oral Oncol. Novembro de 2018;86:38–47.)

Um problema comum relacionado com a manutenção deste método é a fuga **de líquido** deglutido para a traqueia, tanto através da prótese como ao seu redor, sendo a indicações mais comuns para a substituição do dispositivo.

A fuga **de líquido através da prótese (fuga trans-protésica)** pode ter várias causas, nomeadamente o mau posicionamento, deformação ou bloqueio da válvula, que interferem com o seu encerramento (normalmente causada por infeção por *Candida albicans*), fim da vida útil da válvula ou alterações nas pressões intratorácicas (aumentando a sua resistência). Uma válvula deformada é normalmente evidente imediatamente após a sua colocação e pode resultar da escolha de uma válvula com o diâmetro superior à dilatação do trato. Isto pode ser evitado pela dilatação lenta do mesmo.(15,24)

Por sua vez, a fuga **de líquido à volta da prótese (fuga peri-protésica)** pode ser causada pelo uso demasiado prolongado da prótese (provocando o aumento da

fístula TE) e pela necrose tecidual causada pela quimiorradioterapia, variação ponderal, hipotireoidismo ou refluxo gastroesofágico. Apesar desta complicação poder ser severa, resultando em pneumonias de aspiração ou dependência de sonda nasogástrica, a maioria dos doentes pode ser tratada com medidas conservadoras como substituição da prótese ou diminuição do tamanho da fístula (através remoção da prótese ou diminuição progressiva do seu tamanho, suturas submucosas ou injeções de preenchimento). Quando o tratamento conservador não é bem sucedido o doente pode necessitar de encerrar cirurgicamente a fístula traqueoesofágica.(20,26,28)

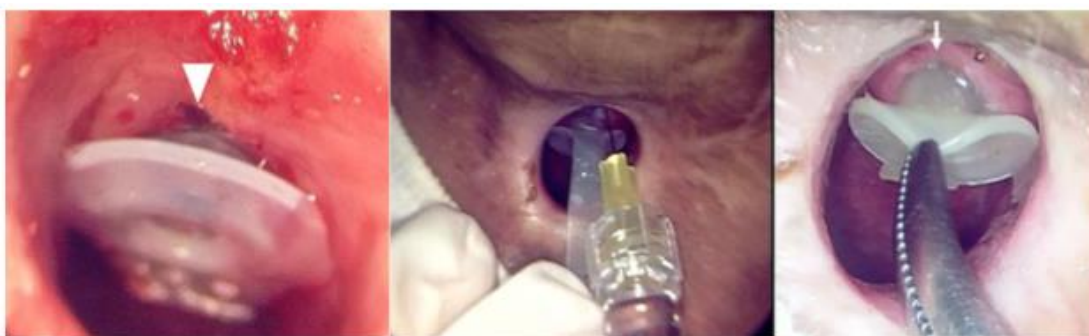


Fig. 19. Local de fuga (seta à esquerda). Correção com injeções de preenchimento (centro) resultando num excelente encerramento do local de fuga (esquerda) (Zenga J, Goldsmith T, Bunting G, Deschler DG. State of the art: Rehabilitation of speech and swallowing after total laryngectomy. Oral Oncol. Novembro de 2018;86:38–47.)

Se a **secreção de muco** pelo estoma for um problema, um permutador de calor e humidade (HME) é adequado.(15,24)

A vida útil natural das próteses pode variar muito desde algumas semanas a mais de um ano consoante o tratamento e limpeza que recebe tanto *in situ* como após remoção.

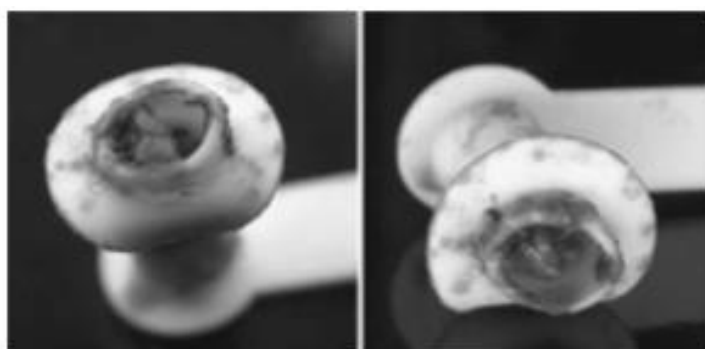


Fig. 20 Válvula deformada após uso prolongado (Zenga J, Goldsmith T, Bunting G, Deschler DG. State of the art: Rehabilitation of speech and swallowing after total laryngectomy. Oral Oncol. Novembro de 2018;86:38–47.)

Em alguns casos as próteses podem sofrer uma **deslocação** causada pela inserção incompleta, remoção inadvertida ou aspiração do dispositivo. No caso de aspiração é necessária a sua remoção utilizando um broncoscópio flexível. O trato tem tendência a fechar imediatamente após a extrusão e, nesse caso, pode ser mantido através de um cateter ou dilatador até a prótese ser substituída.

As primeiras válvulas eram frequentemente bloqueadas pela **formação de tecido de granulação**, no entanto, este problema tem vindo a ser mitigado. O tecido de granulação pode aparecer na parede posterior da traqueia devido a uma válvula que está demasiado apertada ou foi colocada num ângulo errado. Estas granulações podem ser cauterizadas e a posição ou tamanho da válvula corrigidos.(15,24,31)

Por vezes o estoma é demasiado largo para o doente ser capaz de o ocluir com o dedo durante a fonação (**macrostomia**) e nesses casos o doente pode ter que utilizar um tubo de laringectomia ou uma válvula *free-hands*.

No uso prolongado destas próteses, pode formar-se um **anel fibroso** em redor da parte traqueal da prótese, que vai aumentando o trato de tamanho e causa a falência da voz. Nesta situação, se o anel não for muito grande pode-se alterar o tamanho da prótese, caso contrário, tem de ser excisado.(15,24)

No entanto, os principais problemas vivenciados pelos doentes estão relacionados com a qualidade da voz. A localização anatómica, a forma e o tónus do segmento faringo-esofágico determinam amplamente o sucesso pós-operatório da reabilitação da voz com este método. Os possíveis resultados cirúrgicos incluem uma voz fraca e/ou monótona ou ausência de voz, o que está frequentemente relacionado com a **hipertonia** (espasmo) do segmento faringo-esofágico. A tonicidade pode ser diminuída por várias técnicas cirúrgicas, como a miotomia dos músculos constritores da faringe. Por outro lado, em alguns doentes laringectomizados, a **tonicidade do segmento é muito baixa ou até ausente**, o que leva a uma voz fraca, ofegante e de baixa qualidade. Estes problemas não têm resolução cirúrgica fácil.

Outro problema importante na qualidade da voz está relacionado com a altura (*pitch*) artificialmente baixa da voz substituta.(24) Doentes do sexo feminino, em particular, enfrentam sérios problemas em aceitar a voz grave e masculina resultante

deste método. No entanto, já estão a ser estudados protótipos com o objetivo de contrariar este problema.(24,36)



Fig. 21. Espasmo muscular em doente laringectomizado durante a tentativa de vocalização visualizado por videofluoroscopia (direita) e exame clínico (esquerda); (Zenga J, Goldsmith T, Bunting G, Deschler DG. State of the art: Rehabilitation of speech and swallowing after total laryngectomy. Oral Oncol. Novembro de 2018;86:38–47.)

Estão disponíveis vários tamanhos e estilos de próteses traqueoesofágicas. Quatro aspetos devem ser considerados na escolha do dispositivo: 1) Esforço fonatório, 2) possibilidade de inserção independente, 3) tamanho da fistula TE, 4) durabilidade e 5) custo.

1. **Esforço fonatório:** Anteriormente à inserção da prótese, a fonação deve ser experimentada com um trato de punção patente e a qualidade perceptual e esforço da mesma guiam a decisão. Por exemplo, se a qualidade da voz é, sem esforço, alta e consistente o doente vai beneficiar de um dispositivo de maior resistência e durabilidade. Se, por outro lado, a qualidade da voz for forçada e trabalhosa, um dispositivo de menor resistência e menor diâmetro poderá ser apropriado.
2. **Possibilidade de inserção independente /destreza manual:** Se o doente ou o seu cuidador são aptos para participar na gestão da prótese, pode ser considerado um dispositivo sem restrições nos procedimentos de colocação. As próteses de longa permanência (*indwelling*), apesar de serem elogiadas pelo seu design avançado, devem ser inseridas por um profissional treinado. Esta situação cria um estado de dependência nos cuidadores de saúde e a autonomia oferecida por alguns dispositivos que podem ser substituídos sem restrições é apelativa a

muitos doentes. Se um doente for incapaz ou não tiver vontade de substituir a válvula independentemente, uma prótese de longa permanência oferece mais segurança.(26)

3. **Tamanho da Fistula TE:** O comprimento da fístula tem de ser estimado com precisão de forma a ser escolhida a prótese ideal para um encaixe confortável.(15)
4. **Durabilidade:** Ocasionalmente, o dispositivo que oferece o menor esforço fonatório é também o que tem a maior tendência para apresentar defeitos rapidamente. Se o dispositivo sofre um fuga de líquido em menos de dois meses sem causa identificada (por exemplo uma infeção por *Candida*), um dispositivo com uma maior resistência e durabilidade deve ser considerado.
5. **Custo:** As próteses fonatórias têm preços muito variados entre si. O custo deve ser considerado quando as próteses são comparáveis em estilo e desempenho.(24)

## Opções Protésicas

### Curta Permanência (*Non-indwelling*):

#### **Bico de pato (*Duckbill*)**

- Tamanho: 6-28 mm de comprimento e 16Fr ou 20Fr de diâmetro;
- Vantagens: Boa durabilidade, pode ser substituída independentemente pelo doente e é económica;
- Desvantagens: Maior resistência ao fluxo de ar.

#### **Baixa resistência/pressão**

- Tamanho: 6-28 mm de comprimento e 16Fr ou 20Fr de diâmetro;
- Vantagens: Resistência ao fluxo de ar diminuída, tem uma extensão esofágica mais curta e pode ser substituída independentemente pelo doente;

- Desvantagens: Tem uma durabilidade inferior e é sensível às alterações de pressão esofágica.

### Longa Permanência (*Indwelling*)

- Tamanho: 6-22 mm de comprimento e 20Fr ou 22Fr de diâmetro;
- Vantagens: Menor resistência ao fluxo de ar, mais segura do que diz respeito a possíveis deslocamentos e apresenta uma alça removível;
- Desvantagens: Necessita de colocação por um profissional treinado, tem o potencial para causar distensão gástrica por insuflação excessiva de ar e é dispendiosa.(26)

### Próteses atualmente comercializadas

#### Provox® - Atos Medical

##### Provox® ActiValve®

- A válvula e a sede da válvula consistem em fluoroplástico que aparenta ser resistente ao biofilme;
- A válvula fecha com íman, o que impede a sua abertura inadvertida quando o usuário respira ou engole;
- Comprimento varia de 4.5 mm a 12.5 mm;
- Diâmetro 22.5Fr;
- De longa permanência – necessita de ser colocada por um profissional treinado.



##### Provox® Vega™

- Adapta-se à anatomia do doente e ao método de inserção preferido do médico;
- Comprimento de 4 mm a 15 mm;
- Diâmetro de 17Fr, 20Fr e 22.5 Fr;
- De longa permanência – necessita de ser colocada por um profissional treinado.





### Provox® 2

- A aba da válvula apresenta uma tensão que adiciona resistência contra a abertura inadvertida;
- Comprimento de 4.5 mm a 15 mm;
- Disponível no diâmetro 22,5 Fr;
- Baixa resistência ao fluxo de ar;
- De longa permanência – necessita de ser colocada por um profissional treinado.



### Provox®NiD™

- Prótese de curta permanência - com a orientação do médico, os doentes podem aprender a inserir, remover e limpar a prótese;
- Anexada a um amplo medalhão de segurança para impedir que caia nas vias aéreas;
- Baixa resistência ao fluxo de ar;
- Usando ferramentas de limpeza próprias, a prótese pode ser limpa enquanto estiver dentro da punção ou removida para limpeza;
- Comprimento de 6 mm a 18 mm;
- Disponível nos diâmetros 17Fr e 20Fr.



### Provox®Vega™XtraSeal™

- Semelhante à Provox®Vega™ mas apresenta uma solução para gerir o possível fuga de líquido em torno da prótese;
- Adapta-se à anatomia do doente e ao método de inserção preferido do médico;
- Comprimento de 4 mm a 15 mm;
- Diâmetro de 17 Fr, 20 Fr e 22 Fr.(37)
- 



Todas as imagens estão disponíveis em: Atos Medical [Internet]. Disponível em: [https://www.atosmedical.us/product\\_category/laryngectomy-en-us/](https://www.atosmedical.us/product_category/laryngectomy-en-us/)

Blom-Singer® ADVANTAGE®

- Apresenta óxido de prata (antifúngico) incorporado;
- De longa permanência – necessita de ser colocada por um profissional;
- Comprimento de 4 mm a 22 mm;
- Diâmetro de 16 Fr e 20 Fr.



Blom-Singer® CLASSIC™

- De longa permanência – necessita de ser colocada por um profissional;
- Comprimento de 8mm a 14mm;
- Diâmetro de 16 Fr e 20 Fr;



Blom-Singer Duckbill

- Prótese de curta permanência - com a orientação do médico, os doentes podem aprender a inserir, remover e limpar a prótese;
- Comprimento entre 6 mm a 18 mm;
- Diâmetro de 16 Fr.



Blom-Singer Low Pressure

- Prótese de curta permanência - com a orientação do médico, os doentes podem aprender a inserir, remover e limpar a prótese;
- Comprimento entre 6 mm a 28 mm;
- Diâmetro de 16 Fr.(38)



## Conclusão

A qualidade de vida psicossocial diminui drasticamente após uma laringectomia total. Existe um aumento significativo do sentimento de solidão, uma vez que a privação da voz é um fator limitante nas relações sociais, tendendo a levar os indivíduos ao isolamento social. Desta forma, o tratamento bem-sucedido do cancro de laringe não pode ser medido apenas pelas taxas de sobrevivência.

Estudos demonstram que as modalidades de reabilitação da voz melhoram substancialmente a qualidade de vida destes doentes, contribuindo para uma maior adaptação psicossocial e um menor isolamento, solidão e depressão. Alguns sugerem inclusivamente que a qualidade de vida de doentes laringectomizados com reabilitação da voz é equiparável à dos doentes que foram submetidos a terapias de preservação da laringe.

A reabilitação da voz com prótese traqueoesofágica tornou-se o *Gold-standard* em diversos centros desde a sua introdução, em 1980. O foco da reabilitação da voz, através da utilização de próteses fonatórias, é a produção de uma voz inteligível o mais semelhante possível à voz laríngea, com o mínimo de complicações associadas. As características do dispositivo devem ser meticulosamente escolhidas consoante as características do doente, a sua anatomia, vontade e necessidades.

A reabilitação da voz permite que uma parte significativa da qualidade de vida desses doentes lhes seja devolvida. O método traqueoesofágico é o que apresenta maior sucesso, sendo extremamente recompensador para os doentes, que deixam de viver em silêncio enquanto combatem a doença oncológica. O regresso da voz, não só marca a sobrevivência de uma componente vital das suas vidas, como também pode ser encarado como um símbolo de esperança e superação, oferecendo a força necessária para enfrentar os desafios e aceitar as perdas que advêm da doença.

## Bibliografia

1. Sato K, Hirano M, Kurita S, Kiyokawa K. Distribution of Elastic Cartilage in the Arytenoids and its Physiologic Significance. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. Maio de 1990;99(5):363–8.
2. Piazza C, Ribeiro JC, Bernal-Sprekelsen M, Paiva A, Peretti G. Anatomy and Physiology of the Larynx and Hypopharynx. Em: Anniko M, Bernal-Sprekelsen M, Bonkowsky V, Bradley PJ, Iurato S, editores. *Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery* [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2010 [citado 19 de Abril de 2020]. p. 461–71. Disponível em: [http://link.springer.com/10.1007/978-3-540-68940-9\\_49](http://link.springer.com/10.1007/978-3-540-68940-9_49)
3. Saran M, Georgakopoulos B, Bordoni B. Anatomy, Head and Neck, Larynx Vocal Cords. Em: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 [citado 19 de Abril de 2020]. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535342/>
4. Suárez-Quintanilla J, Fernández Cabrera A, Sharma S. Anatomy, Head and Neck, Larynx. Em: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 [citado 19 de Abril de 2020]. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538202/>
5. Hungria H. *Otorrinolaringologia*. 7.<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro RJ: Guanabara-Koogan; 1995. 157–160 p.
6. Shim YS. Recent Advances in Management of Laryngeal Cancer. *Cancer Res Treat*. 2004;36(1):13.
7. Sataloff RT, Heman-Ackah YD, Hawkshaw MJ. Clinical Anatomy and Physiology of the Voice. *Otolaryngol Clin North Am*. Outubro de 2007;40(5):909–29.
8. Vashishta R, Dhawlikar N, Joshi AS, Gest TR. Larynx Anatomy. 7 de Dezembro de 2017;
9. Camargo PAM, Rispoli DZ, Pereira MC. Cirurgia para elevar o “Pitch” vocal. *Tratado 63 Otorrinolaringol*. 2003;427–33.
10. Zhang Z. Mechanics of human voice production and control. *J Acoust Soc Am*. Outubro de 2016;140(4):2614.
11. Lofiego. *Anatomia da cabeça e pescoço*. A. M. Porto Alegre.
12. Gray, Goss. *Anatomia*. Rio de Janeiro; 1988.
13. Nemetz MA, Pontes PA de L, Vieira VP, Yazaki RK. Configuração das cordas vestibulares à fonação em adultos com e sem disfonia. *Rev Bras Otorrinolaringol*. Fevereiro de 2005;71(1):6–12.
14. Hari Kumar K, Garg A, Ajai Chandra N, Singh S, Datta R. Voice and endocrinology. *Indian J Endocrinol Metab*. 2016;20(5):590.
15. Deore N, Palav R, Kazi R, Shah R, Jagade M, Kapila M. A brief review of voice restoration following total laryngectomy. *Indian J Cancer*. 2011;48(1):99.
16. Lorenz KJ. Rehabilitation after Total Laryngectomy—A Tribute to the Pioneers of Voice Restoration in the Last Two Centuries. *Front Med*. 26 de Junho de 2017;4:81.

17. Verkerke GJ, Thomson SL. Sound-Producing Voice Prostheses: 150 Years of Research. *Annu Rev Biomed Eng.* 11 de Julho de 2014;16(1):215–45.
18. Ceachir O, Hainarosie R, Zainea V. Total laryngectomy - past, present, future. *Maedica.* Junho de 2014;9(2):210–6.
19. Nocini R, Molteni G, Mattiuzzi C, Lippi G. Updates on larynx cancer epidemiology. 24 de Dezembro de 2019;
20. Steuer CE, El-Deiry M, Parks JR, Higgins KA, Saba NF. An update on larynx cancer: An Update on Larynx Cancer. *CA Cancer J Clin.* Janeiro de 2017;67(1):31–50.
21. Obid R, Redlich M, Tomeh C. The Treatment of Laryngeal Cancer. *Oral Maxillofac Surg Clin N Am.* Fevereiro de 2019;31(1):1–11.
22. DGS [Internet]. Disponível em: <https://www.dgs.pt/directrizes-da-dgs/normas-e-circulares-normativas/norma-n-0162015-de-21082015-pdf.aspx>
23. Abemayor E. Prosthetic Voice Rehabilitation Following Laryngectomy: It's the Archer Not the Arrow. *JAMA Otolaryngol Neck Surg.* 1 de Janeiro de 2017;143(1):72.
24. Dwivedi R, Jallali N, Chisholm E, Kazi r, Clarke P, Rhys-Evans P, et al. Surgical voice restoration after total laryngectomy: An overview. *Indian J Cancer.* 2010;47(3):239.
25. Bień S, Rinaldo A, Silver CE, Fagan JJ, Pratt LW, Tarnowska C, et al. History of Voice Rehabilitation Following Laryngectomy. *The Laryngoscope.* Março de 2008;118(3):453–8.
26. Lombard LE. Laryngectomy Rehabilitation. 26 de Outubro de 2018;
27. Tang CG, Sinclair CF. Voice Restoration After Total Laryngectomy. *Otolaryngol Clin North Am.* Agosto de 2015;48(4):687–702.
28. Kaye R, Tang CG, Sinclair CF. The electrolarynx: voice restoration after total laryngectomy. *Med Devices Evid Res.* Junho de 2017;Volume 10:133–40.
29. Ward EC, van As-Brooks CJ. *Head and Neck Cancer: Treatment, Rehabilitation, and Outcomes.* 2nd ed.
30. Calkovsky V, Hajtman A. Primary Prosthetic Voice Rehabilitation in Patients After Laryngectomy: Applications and Pitfalls. Em: Pokorski M, editor. *Respiratory Carcinogenesis* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2014 [citado 19 de Abril de 2020]. p. 11–6. (*Advances in Experimental Medicine and Biology*; vol. 852). Disponível em: [http://link.springer.com/10.1007/5584\\_2014\\_104](http://link.springer.com/10.1007/5584_2014_104)
31. Pawar P, Sayed S, Kazi R, Jagade M. Current status and future prospects in prosthetic voice rehabilitation following laryngectomy. *J Cancer Res Ther.* 2008;4(4):186.
32. Luu K, Chang BA, Valenzuela D, Anderson D. Primary versus secondary tracheoesophageal puncture for voice rehabilitation in laryngectomy patients: A systematic review. *Clin Otolaryngol.* Outubro de 2018;43(5):1250–9.
33. Robinson RA, Simms VA, Ward EC, Barnhart MK, Chandler SJ, Smee RI. Total laryngectomy with primary tracheoesophageal puncture: Intraoperative versus delayed voice prosthesis placement: Intraoperative versus delayed voice prosthesis placement. *Head Neck.* Junho de 2017;39(6):1138–44.

34. Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cervico-Facial. Tratado de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cervico-Facial. Elsevier; 2017.
35. Zenga J, Goldsmith T, Bunting G, Deschler DG. State of the art: Rehabilitation of speech and swallowing after total laryngectomy. *Oral Oncol.* Novembro de 2018;86:38–47.
36. van der Torn M, Verdonck-de Leeuw IM, Festen JM, de Vries MP, Mahieu HF. Female-pitched sound-producing voice prostheses - initial experimental and clinical results. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 1 de Outubro de 2001;258(8):397–405.
37. Atos Medical [Internet]. Disponível em:  
[https://www.atosmedical.us/product\\_category/laryngectomy-en-us/](https://www.atosmedical.us/product_category/laryngectomy-en-us/)
38. InHealth Technologies [Internet]. Disponível em:  
[https://www.inhealth.com/category\\_s/44.htm](https://www.inhealth.com/category_s/44.htm)

## Agradecimentos

Em primeiro lugar, à minha família, ao meu pai, à minha mãe, à minha irmã e ao meu cunhado por sempre me apoiarem ao longo deste percurso intenso que é o curso de medicina. Festejaram os meus sucessos e amorteceram as minhas derrotas transmitindo-me sempre confiança, incentivo e afeto. São a minha base e não poderia desejar uma família melhor.

Em segundo lugar, aos meus sobrinhos, Tomás e Madalena, que apesar de serem demasiado novos para entender, desde que nasceram que me dão a luz, a felicidade e a motivação para continuar a cumprir os meus objetivos.

De um modo muito especial, ao Francesco, a pessoa que diariamente me acompanha, me motiva e me faz sentir capaz de superar qualquer obstáculo. A sua compreensão, inteligência e apreço foram cruciais para que pudesse realizar esta etapa da minha vida.

A todos os meus amigos que partilharam esta experiência comigo tornando-a mais colorida e especial.

Gostaria de agradecer também à Dr.<sup>a</sup> Ana Rita Santos pela sua imprescindível ajuda, orientação e disponibilidade durante a realização deste trabalho.

Por fim, gostaria de expressar o meu agradecimento para com o Professor Dr. Oscar Proença Dias pela oportunidade de realizar este trabalho numa das áreas mais fascinantes da medicina e por toda a sua acessibilidade e simpatia durante a sua realização.